

INFRASTRUKTUR

PROGRAM APLIKASI ANALISA STRUKTUR BALOK MENERUS DENGAN BAHASA VISUAL BASIC

Structural Analysis Application Program for Continuous Beams with Visual Basic Language

Agus Rivani

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118 Email : ags_rvn@yahoo.com

ABSTRACT

Adjustment of curriculum with the development of science and technology has spurred efforts to improve the learning system available today. One effort to achieve specific targets in the improvement of learning systems is through create a structural analysis program (ANSTRUK). This application program has an advantage in teaching and learning, so students are easier to perform structural analysis. In addition, this application program can be used by practitioners involved in the planning structure to support civil infrastructure development

Keywords : structure analysis, continuous beams, visual basic

ABSTRAK

Penyesuaian kurikulum dengan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan teknologi telah memacu upaya perbaikan sistem pembelajaran yang ada saat ini. Salah satu upaya untuk mencapai target khusus dalam perbaikan sistem pembelajaran analisa struktur adalah melalui pembuatan program aplikasinya (ANSTRUK). Program aplikasi ini memiliki keutamaan dalam proses belajar-mengajar, sehingga para siswa lebih mudah melakukan analisis struktur. Selain itu, program aplikasi ini dapat dimanfaatkan oleh para praktisi yang berkecimpung dalam perencanaan struktur agar dapat menunjang pembangunan infrastruktur sipil.

Kata Kunci: analisis struktur, balok menerus, visual basic.

PENDAHULUAN

Analisa struktur merupakan salah satu mata kuliah yang umum dijumpai dalam bidang keteknikan. Metode yang biasa digunakan dalam analisa struktur seringkali rumit dan memerlukan analisis tingkat tinggi. Berbagai kerumitan yang seringkali muncul terutama antara lain berkaitan dengan ketelitian perhitungan dan prosesnya yang berulang-ulang. Selain hal tersebut, para pemula yang menganalisa struktur seringkali sulit untuk dapat membayangkan bentuk dan jenis struktur yang sedang dianalisa, jika tidak dibarengi dengan visualisasinya.

Seiring penyesuaian kurikulum dengan perkembangan Ipteks, maka hal ini telah memacu upaya perbaikan sistem pembelajaran yang ada sekarang. Salah satu upaya untuk mencapai target khusus dalam perbaikan sistem pembelajaran analisa struktur adalah pembuatan program aplikasi analisa struktur, sehingga efektifitas dan efisiensi dalam penyerapan ilmu tetap dapat terlaksana dengan baik.

Dalam artikel ini, penulis memaparkan secara singkat mengenai hasil pembuatan program aplikasi analisa struktur yang diberi nama “ANSTRUK”. Untuk bagian ini, penulis meninjau secara khusus contoh kasus pada balok menerus.

Program aplikasi ini merupakan kombinasi antara bahasa pemrograman visual basic dan analisa struktur, dengan keutamaan agar sivitas akademika lebih mudah dalam proses belajar-mengajar sesuai alokasi waktu yang tersedia. Program aplikasi ini juga nantinya dapat dimanfaatkan oleh para praktisi yang berkecimpung dalam bidang perencanaan struktur.

a. Tinjauan Pustaka Analisa Strukur

Dalam Dalam pemilihan metode analisa struktur. Ditemukan beberapa metode yang umum digunakan dalam analisis struktur. Metode yang akan digunakan dalam pembuatan program ini adalah Metode Kekakuan.

Metode kekakuan (yang juga dikenal sebagai metode perpindahan) adalah metode yang umum

dipakai dalam analisa struktur dengan cara matriks. Salah satu kelebihan adalah dibandingkan metode fleksibilitas (metode gaya) adalah mudah diprogram pada komputer. Pada metode gaya besaran yang tak diketahui adalah gaya kelebihan (redundant) yang dipilih secara sembarang. Sebaliknya dalam metode kekakuan yang tak diketahui adalah perpindahan titik kumpul struktur yang tertentu secara otomatis. Dengan kata lain, jumlah yang tak diketahui dalam metode kekakuan sama dengan derajat ketidak-tentuan (indeterminacy) kinematis struktur.

Metode kekakuan dapat dikembangkan dari persamaan keseimbangan titik kumpul yang ditulis dalam koefisien kekakuan dan perpindahan titik kumpul yang tak diketahui. Versi kinematis tertentu dari struktur semula (dengan mengekang perpindahan titik kumpul) akan dimanfaatkan untuk merumuskan kondisi keseimbangan sebagai persamaan superposisi aksi (gaya).

Dalam metode kekakuan sering memerlukan gaya pengekang (restraint action) akibat berbagai sebab. Untuk itu diperlukan beberapa fungsi yang disusun secara sistematis berdasarkan kasus pembebanan yang terjadi pada batang struktur secara parsial. Beberapa fungsi-fungsi pendukung ini dapat ditemukan dalam tabel-tabel momen primer atau gaya-gaya ujung untuk batang terkekang.

Selebihnya penjelasan lengkap mengenai metode kekakuan ini dapat telusuri pada berbagai buku teks yang telah beredar luas antara lain: Analisa Matriks Untuk Struktur Rangka (Weaver, W. Jr dan Gere J. M, 1996).

Bahasa Pemrograman Visual Basic

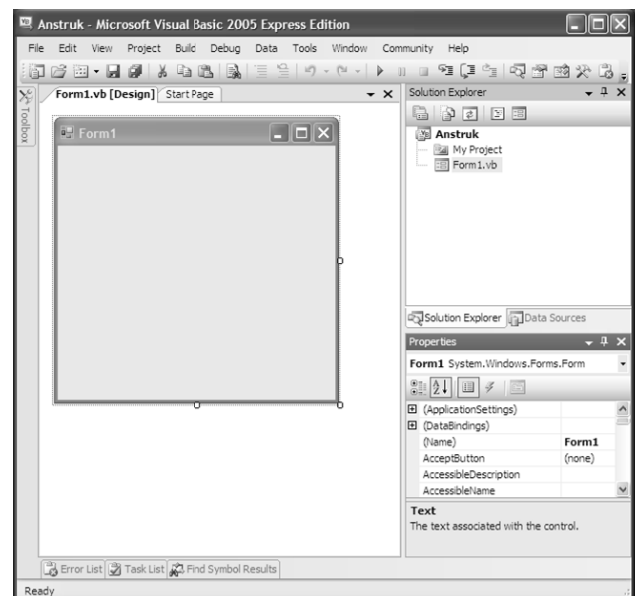
Bahasa pemrograman adalah instruksi-instruksi yang dengan aturan tata bahasa tertentu yang di-compile kemudian dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Sampai sekarang terdapat puluhan bahasa pemrograman. Ada bahasa rakitan (*assembly*), Fortran, Cobol, Ada, PL/I, Algol, Pascal, Basic, Prolog, LISP, PRG, kemudian ada juga bahasa simulasi seperti CSMP, Simscript, GPSS dan masih banyak lagi.

Bahasa Visual Basic merupakan salah satu diantara sekian banyak bahasa pemrograman yang cukup banyak digunakan oleh para programmer. Visual Basic adalah bahasa pemrograman visual dengan dasar pemrograman bahasa Basic. Kata “Visual” menunjukkan metode yang digunakan dalam merancang *Grappical User Interface (GUI)*, yaitu cukup dengan memasukkan objek-objek yang sudah jadi ke layar dan pengaturannya langsung

dilakukan di layar itu juga secara visual. Sedangkan kata “Basic” merupakan singkatan dari “*Beginner’s All-Purpose Symbolic Intruaction Code*”. Basic juga merupakan program berbasis bahasa program yang sebelumnya masih dalam versi DOS dan merupakan salah satu bahasa pemograman yang tertua dalam sejarah komputer. Salah satu faktor yang menyebabkan penulis memilih bahasa visual basic adalah kemampuannya dalam menangani jumlah variabel yang sangat besar.

Lingkungan Visual Basic 2005 Express Edition

Setelah Visual Basic 2005 Express Edition dijalankan, akan muncul layar seperti pada Gambar 1. Layar ini adalah lingkungan pengembangan aplikasi Visual Basic 2005 Express Edition yang nantinya akan digunakan untuk pembuatan program aplikasi untuk analisa struktur.



Gambar 1. Tampilan Program Visual Basic

Layar Visual Basic adalah suatu lingkungan besar yang terdiri dari beberapa bagian kecil yang kesemuanya memiliki sifat :

- *Floating*: dapat digeser-geser ke posisi mana saja. Untuk menggeser elemen layar Visual Basic, klik dan tahan tombol mouse pada *title bar* elemen tersebut, lalu geserlah ketempat yang diinginkan.
- *Sizeable*: dapat diubah-ubah ukurannya, seperti mengubah ukuran *window*. Untuk mengubah ukuran suatu elemen atau *window*, klik dan tahan tombol mause pada sisi (*border*) *window* tersebut, lalu geserlah hingga keukuran yang diinginkan.

- *Dockable*: dapat menempel dengan bagian lain yang berdekatan. Untuk menempelkan elemen layar Visual Basic ke elemen lainnya, cukup tempelkan sisi-sisi elemen tersebut, dan secara otomatis akan menempel ke tempat yang diinginkan.

Kontrol Menu

Kontrol menu adalah menu yang digunakan terutama untuk memanipulasi *window* Visual Basic. Dari menu ini dapat mengubah ukuran, memindahkan, atau menutup visual basic atau *window* lainnya. Untuk mengaktifkan kontrol menu ini, klik tombol mouse pada pojok kiri atas *window*. Berikutnya akan muncul menu kontrol menu, dimana kita dapat memilih dari perintah ini:

- *Restore* : mengubah ukuran *window* ke ukuran sebelumnya
- *Move* : untuk memindahkan letak *window*
- *Size* : untuk mengubah ukuran *window*
- *Minimize* : untuk meminimalkan ukuran *window*
- *Maximize*: untuk memaksimalkan ukuran *window*
- *Close* : untuk menutup *window*.

Menu visual basic berisi semua perintah Visual Basic yang dapat dipilih untuk melakukan tugas tertentu. Isi dari menu ini sebagian besar hampir sama dengan program-program berbasis *windows* lainnya.

Toolbar

Toolbar adalah tombol – tombol yang mewakili suatu perintah tertentu dari Visual Basic. Setiap tombol tersebut dapat langsung diklik untuk melakukan perintah tertentu, biasanya tombol-tombol ini merupakan perintah-perintah yang sering digunakan dan terdapat pula pada menu Visual Basic .



Gambar 2. *Toolbar* Standar Visual Basic

Window Form

Window Form adalah daerah kerja utama untuk membuat program-program aplikasi Visual Basic. Pada form ini dapat diletakkan berbagai macam objek interaktif seperti misalnya teks, gambar, tombol-tombol perintah, *scrollbar*, dan sebagainya.



Gambar 3. *Window Form*

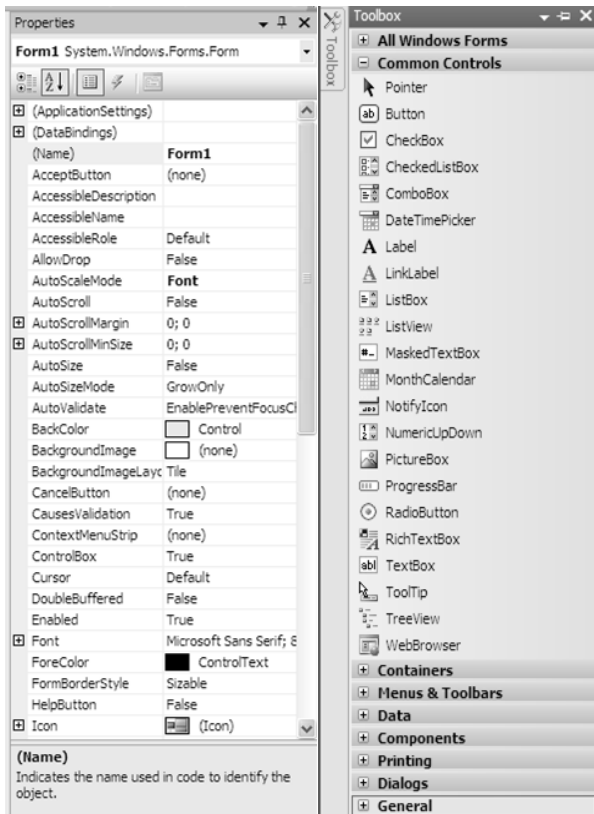
Window Form ini pada awalnya kelihatan kecil, tetapi ukurannya bisa diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan aplikasi anda. Apabila program aplikasi dijalankan, semua yang terdapat di dalam form akan ditampilkan pada layar *window*. *Window form* inilah yang nantinya akan menjadi tampilan dari aplikasi. Mulai bekerja dengan *window form* yang kosong, kemudian ditambah-tambahi dengan berbagai objek yang pada akhirnya akan membentuk aplikasi Visual Basic yang lengkap.

Toolbox

Toolbox adalah sebuah “kotak piranti” yang mengandung semua objek atau kontrol yang dibutuhkan untuk membentuk suatu program aplikasi. Kontrol adalah suatu objek yang akan menjadi *interface* (penghubung) antara program aplikasi dan pengguna yang kemudian diletakkan di atas form tersebut.

Properties Window

Properties Window adalah *window* yang mengandung semua informasi mengenai objek yang terdapat pada aplikasi Visual Basic. Properti adalah sifat dari sebuah objek, misalnya seperti nama, warna, ukuran, posisi, dan sebagainya. Setiap objek sebagian besar memiliki jenis properti yang sama, tetapi dapat juga dibuat berlainan (Rivani, A., 2010).



Gambar 4. *Toolbox dan Properties Window*

Penulisan kode dengan bahasa Visual basic

Penulisan kode/ instruksi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembuatan program. Program ini memiliki ribuan kode yang tidak mungkin dapat ditampilkan pada artikel ini. Untuk itu diberikan sebuah cuplikan kode untuk penskalaan berikut (Rivani, A., 2009):

```
Public Sub AturSkalaGambar()
    Dim xMin As Double = 0
    Dim xMax As Double = 0
    Dim yMin As Double = 0
    Dim yMax As Double = 0
    Dim zMin As Double = 0
    Dim zMax As Double = 0
    bStr = 0
    hStr = 0
    zStr = 0
    diaStr = 0
    'MENETAPKAN SKALA GAMBAR
    'Mencari nilai max and min dari koordinat
    Dim j As Integer
    For j = 1 To ANSTRUKModel.ObjNodal.Nodal.Length
        With ANSTRUKModel.ObjNodal.Nodal(j - 1)
            If xMin >= .X Then xMin = .X
            If xMax <= .X Then xMax = .X
            If yMin >= .Y Then yMin = .Y
            If yMax <= .Y Then yMax = .Y
            If zMin >= .Z Then zMin = .Z
            If zMax <= .Z Then zMax = .Z
        End With
    Next j
```

```
Next j
bStr = (xMax - xMin)
hStr = (yMax - yMin)
zStr = (zMax - zMin)
Dim Rect As Rectangle = AnstrukNameSpace._
    f_Child.ClientRectangle
spasiX = CInt(80 / 2)
spasiY = CInt(80 / 2)
RectInf = AnstrukNameSpace. f_Child._
    ClientRectangle
RectInf.Inflate(-spasiX, -spasiY)
Dim GbrForm As Single = 0
If Rect.Width > Rect.Height Then
    GbrForm = Rect.Width
    GbrForm = Rect.Height
End If
If bStr > hStr Then
    diaStr = bStr
Else
    diaStr = hStr
End If
If GbrForm > diaStr Then
    If hStr = 0 Then
        skalaX = (RectInf.Width) / bStr
        skalaY = skalaX
    ElseIf bStr = 0 Then
        skalaY = (RectInf.Height) / hStr
        skalaX = skalaY
    Else
        skalaX = (RectInf.Width) / bStr
        skalaY = (RectInf.Height) / hStr
    End If
Else
    If hStr = 0 Then
        skalaX = (RectInf.Width) / bStr
        skalaY = skalaX
    ElseIf bStr = 0 Then
        skalaY = (RectInf.Height) / hStr
        skalaX = skalaY
    Else
        skalaX = (RectInf.Width) / bStr
        skalaY = (RectInf.Height) / hStr
    End If
End If
'TERAPKAN SKALA PROPORSIONAL
If skalaX > skalaY Then
    skalaY = CSng(skalaY)
    skalaX = skalaY
Else
    skalaX = CSng(skalaX)
    skalaY = skalaX
End If
End Sub
```

'Copyright@AgusRivani2007

Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan serta manfaat yang ingin dicapai dalam artikel ini antara lain:

a. Tujuan Khusus:

Membuat program aplikasi analisa struktur, sehingga efektifitas dan efisiensi dalam proses pembelajaran mata kuliah Analisa Struktur dapat terlaksana dengan baik.

b. Tujuan Umum:

Merilis program aplikasi analisa struktur untuk dapat dimanfaatkan oleh sivitas akademika ataupun para praktisi yang berkecimpung dalam bidang perencanaan struktur, sehingga dapat menunjang pembangunan nasional.

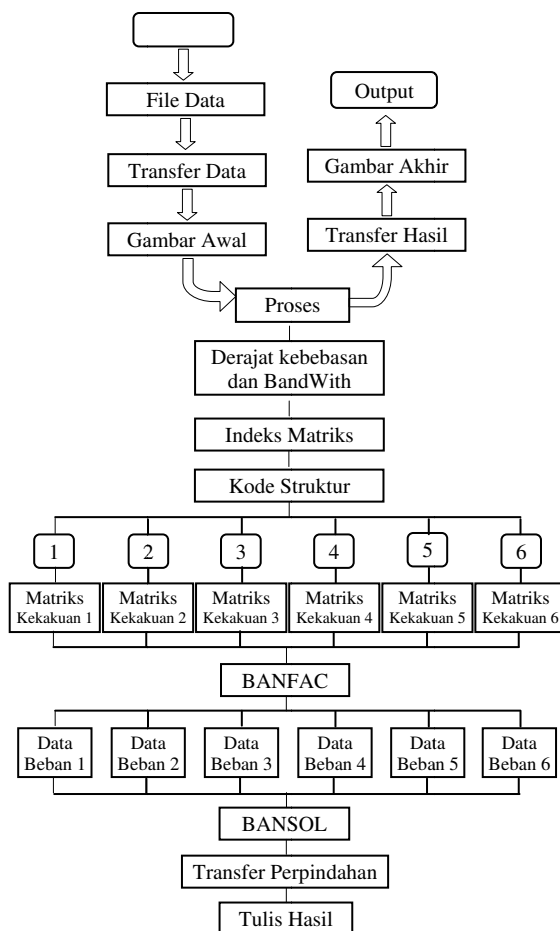
METODE PENELITIAN

Software yang digunakan

Software yang digunakan adalah *Visual Basic 2005 Express Edition versi 8.0* yang dibuat oleh *Microsoft Corporation*. Software ini menyediakan perangkat atau fitur yang cukup lengkap untuk menghasilkan berbagai program komputer, khususnya yang berbasis Windows.

Bagan Alir Program

Adapun bagan alir Program ANSTRUK sesuai Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Bagan alir Program ANSTRUK

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diberikan Data masukan seperti pada Gambar 6. Data tersebut akan dianalisis menggunakan program "ANSTRUK". Berdasarkan data masukan tersebut, setidaknya terdapat sebuah nama identifikasi struktur "Balok Menerus1" dan 10 blok data yang akan dianalisis yakni:

1. Data Kontrol, yang terdiri dari satuan yang akan digunakan, kode struktur dan jumlah sistem pembebanan. Untuk satuan terdapat beberapa pilihan yang akan terkonversi secara otomatis oleh program. Secara berurutan semuanya ditulis dalam satuan beban, satuan panjang dan satuan suhu: kN mm C, kN cm C, kN m C, Kgf mm C, Kgf cm C, Kgf m C, N mm C, N cm C, N m C, Ton mm C, Ton cm C, Ton m C. Adapun kode struktur terdiri dari:
1 : Untuk Balok Menerus
2 : Untuk Rangka Batang Bidang
3 : Untuk Portal Bidang
4 : Untuk Balok Silang /Grid
5 : Untuk Rangka Batang Ruang
6 : Untuk Portal Ruang

```

New1BalokMenerus.txt - Notepad
File Edit Format View Help
"BalokMenerus1"
DATA:"KONTROL"
kN cm C
1 1
DATA:"MATERIAL"
JM=2
Material=MAT-1 JnsMat=BETON E=10000 V=0 alfa=0 G=0
Material=MAT-2 JnsMat=BAJA E=10000 V=0 alfa=0 G=0
DATA:"PENAMPANG"
JP=2
Penampang=FSEC-1 Material=MAT-1 Bentuk=UMUM Tinggi=5 Lebar=2
AX=0 XT=0 YT=0 ZT=1000 AV2=0 AV3=0 S33=0 S22=0 Z33=0 Rg33=0 Rg22=0
Penampang=FSEC-2 Material=MAT-2 Bentuk=UMUM Tinggi=5 Lebar=2
AX=0 XI=0 YI=0 ZI=2000 AV2=0 AV3=0 S33=0 S22=0 Z33=0 Rg33=0 Rg22=0
DATA:"KOORDINAT"
JN=4
Nodal=1 X=0 Y=0 Z=0
Nodal=2 X=100 Y=0 Z=0
Nodal=3 X=200 Y=0 Z=0
Nodal=4 X=100 Y=0 Z=0
DATA:"KONFIGURASI BATANG"
JB=3
Batang=1 J1=1 J2=2 Penampang=FSEC-1
Batang=2 J1=2 J2=3 Penampang=FSEC-2
Batang=3 J1=3 J2=4 Penampang=FSEC-2
DATA:"JUMBUHAN"
JT=3
Nodal=1 U1=1 U2=1 U3=1 R1=1 R2=1 R3=1
Nodal=3 U1=1 U2=0 U3=0 R1=0 R2=0 R3=0
Nodal=4 U1=1 U2=1 U3=1 R1=1 R2=1 R3=1
DATA:"BEBAN NODAL"
JBN=2
Nodal=2 F1=0 F2=-10 F3=0 M1=0 M2=0 M3=1000
Nodal=3 F1=0 F2=-10 F3=0 M1=0 M2=0 M3=0
DATA:"BEBAN BATANG"
JBB=3
DATA:"BEBAN BATANG - MERATA"
Batang=3 ArahBT=Y Q0=C,1
DATA:"BEBAN BATANG - TITIK"
Batang=1 ArahBT=Y PY= 20 Jrk=50
Batang=2 ArahBT=Y PY=-20 Jrk=50
END
  
```

Gambar 6. Data Masukan Balok Menerus

2. Data Material, yang berisi: jumlah material (JM), nama material, jenis material (Jns Mat), elastisitas, rasio Poisson's (v), koefisien penyebaran panas (alfa) dan modulus geser (G). Pada bagian ini terlihat bahwa jenis material dapat saja berbeda yaitu Baja dan Beton, walaupun memiliki nilai numeris modulus elastisitas yang sama.

Pada balok menerus, modulus geser tidak akan dievaluasi, sehingga rasio Poisson's secara otomatis akan diabaikan.

3. Data Penampang, yang berisikan: jumlah penampang (JP), nama penampang, material yang digunakan sesuai Blok Data Material serta Bentuk penampang dan parameternya yang tersedia dengan beberapa pilihan yaitu:
 - UMUM : Tampilan akan kembali ke default bentuk PERSEGI. Parameter tinggi dan lebar penampang tetap akan tampil namun tidak akan dievaluasi. Parameter yang diperlukan dan akan dievaluasi adalah luas penampang (A_x), momen Inersia (XI , YI , ZI), luas tampang geser ($Av2$ dan $Av3$), modulus penampang ($S33$ dan $S22$), modulus plastis ($Z33$ dan $Z22$) dan jari-jari girasi ($Rg33$ dan $Rg22$) seperti terlihat pada Gambar 5.2.
 - BOKS : Selain parameter tinggi dan lebar Ada tambahan parameter tebal badan (tw) dan tebal sayap (tf). Parameter lainnya akan dihitung secara otomatis oleh program.
 - LINGKARAN : Parameter yang diperlukan diameter (D). Parameter lain akan dihitung secara otomatis oleh program.
 - PERSEGI : Parameter yang diperlukan adalah tinggi dan lebar penampang. Parameter lain akan dihitung secara otomatis oleh program.
 - PIPA : Parameter yang diperlukan diameter (D) dan tebal pipa (tw). Parameter lain akan dihitung secara otomatis oleh program.

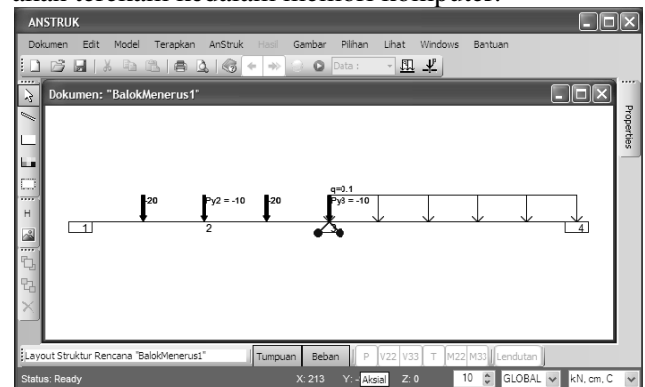


Gambar 7. Data Detail Penampang

4. Data Koordinat, yang berisi jumlah nodal (JN), Nama nodal dan koordinatnya dalam arah X, Y dan Z.
5. Data Konektivitas Batang, yang berisi jumlah batang (JB), nama batang, nodal awal (Jj), nodal akhir (Jk) dan Penampangnya sesuai Blok Data Penampang.

6. Data Tumpuan, berisi jumlah tumpuan (JT), nama nodal tumpuan, dan parameter pengekanganya.
7. Data Beban Nodal, yang berisi jumlah beban nodal (JBN), nama nodal yang dibebani, dan parameter bebannya.
8. Data Beban batang, yang berisi jumlah beban batang (JBB) dan parameter beban batang yang diatur pada Blok Data Beban Batang- Merata (9) dan atau Trapezoidal serta Blok Data Beban Batang – Titik (10).
9. Data Beban Batang – Merata, berisi nama batang yang dibebani, arah pembebanan dan nilai numeris bebannya.
10. Data Beban Batang – Titik, berisi nama batang yang dibebani, arah pembebanan, nilai numeris beban dan jarak pembebanannya. Untuk kasus balok menerus pembebanan aksial akan diabaikan dan semua jenis pembebanan akan ditampilkan seperti pada Gambar 8.

Jika semua blok data telah lengkap akan diakhiri dengan END sebagai pernyataan bahwa data masukan telah berakhir. Data masukan ini kemudian akan terekam kedalam memori komputer.



Gambar 8. Pembebanan Balok Menerus

Data masukan yang diuraikan sebelumnya akan dibentuk menjadi sebuah file data, berekstensi "text" atau TEXT File yang pada saat Browsing File akan terfilter menjadi "Input Files (*.text)*.text".

Untuk keperluan gambar awal, maka data masukan tersebut akan ditransfer menjadi sebuah data gambar dengan memasukkan faktor skala dan offset. Hal ini penting untuk dilakukan agar saat proses analisis struktur, data yang akan dieksekusi adalah data masukan yang belum ditransfer dan tampilan gambar yang dihasilkan juga menjadi lebih optimal.

Proses selanjutnya adalah melakukan analisis struktur. Dalam proses ini, data struktur yang dianalisis akan melalui semua tahapan proses analisis sebagaimana yang telah diuraikan pada bagan alir program ANSTRUK.

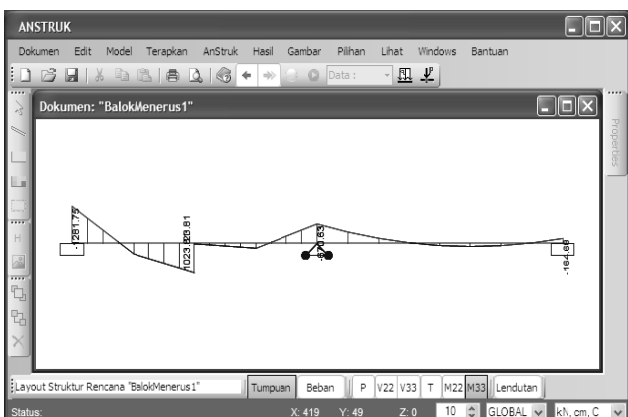
Penentuan derajat kebebasan atau Degree of Freedom (DOF) akan diarahkan menurut kode struktur. Pada umumnya, jumlah DOF tergantung pada jumlah koordinat perpindahan untuk semua titik kumpul dan jumlah pengekang tumpuan.

Selain hal tersebut, penentuan lebar jalur (band width) perlu diatur juga sedemikian, sehingga posisi dan ukuran matriks kekakuan menjadi sangat efisien. Dalam hal ini matriks kekakuan yang telah terindeks akan direkam dalam bentuk array segi empat setelah melalui metode faktorisasi (BANFAC). Metode faktorisasi ini penting karena tidak ada perhitungan yang perlu dilakukan pada elemen di luar jalur.

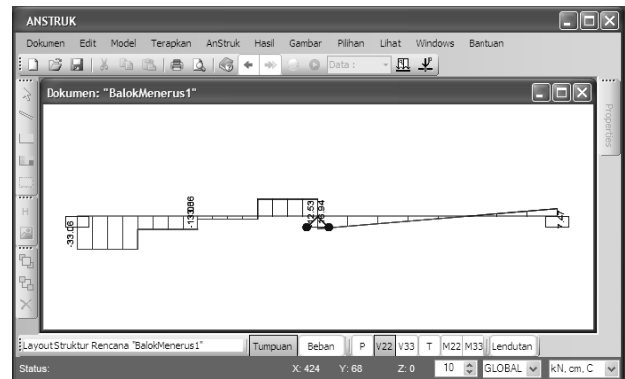
Selanjutnya, proses pembebanan yang terjadi pada batang akan dievaluasi dan diekivalenkan menjadi gaya-gaya pada nodal. Pada tahapan ini akan dilakukan penggabungan gaya-gaya tersebut berdasarkan indeksnya masing-masing

Tahapan berikutnya adalah memanggil sub routine BANSOL yang merupakan solusi atas yang tak diketahui dalam sistem persamaan semula, sehingga dari proses ini diperoleh vektor lendutan nodal bebas.

Tahapan akhir dari proses analisis ini adalah melakukan evaluasi terhadap perpindahan titik kumpul dengan memperhatikan kondisi tumpuan dari nodal yang diproses. Semua hasil yang diperoleh dari tahap ini akan dipersiapkan sedemikian, kemudian ditransfer dalam bentuk tabel lendutan, tabel gaya-gaya batang, tabel gaya-gaya nodal dan reaksi seperti pada Gambar 9 sampai dengan Gambar 12. Disamping itu, keseluruhan data hasil perhitungan dapat disimpan dalam bentuk file, database dan gambar, kemudian dapat di cetak sesuai pilihan yang terdapat dalam program.



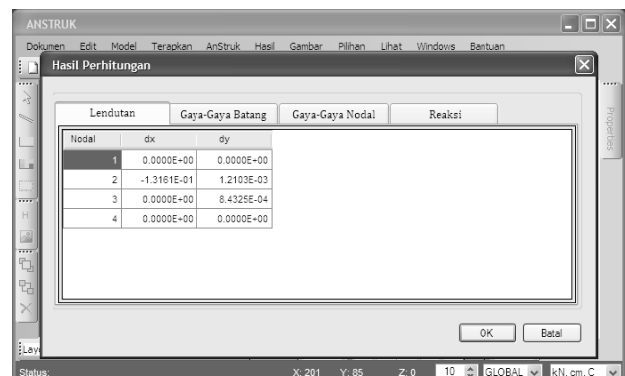
Gambar 9. Diagram Bidang Momen



Gambar 10. Diagram Bidang Geser



Gambar 11. Detail Diagram dan Hasil Analisis



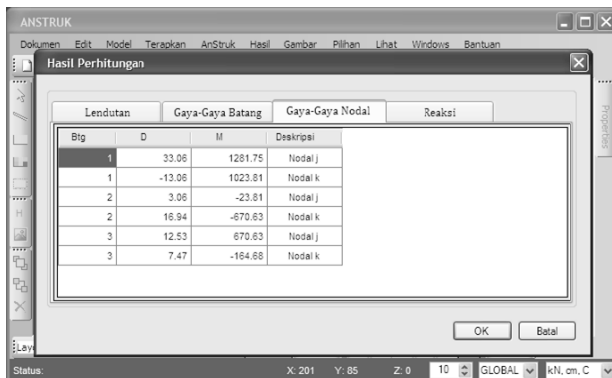
Gambar 12. Keluaran Lendutan



Gambar 13. Keluaran Gaya-Gaya Batang

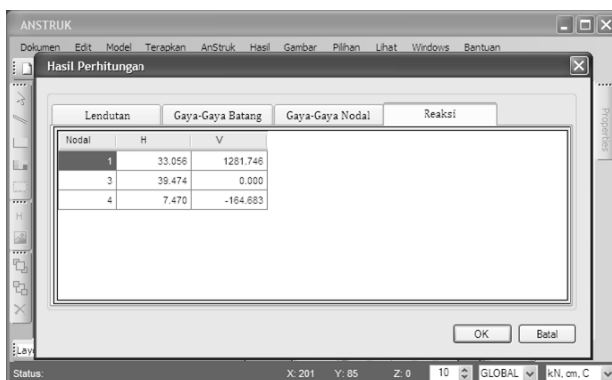
Gambar akhir berupa tampilan diagram hasil analisis seperti terlihat pada Gambar 13 dan Gambar 14. Sebagai salah satu tambahan tampilan diagram

secara parsial diberikan alternatif gambar diagram sebagaimana terlihat pada Gambar 15.



Bgi	D	M	Deskripsi
1	33.06	1281.75	Nodal j
1	-13.06	1023.81	Nodal k
2	3.06	-23.81	Nodal j
2	16.94	-670.63	Nodal k
3	12.53	670.63	Nodal j
3	7.47	-164.68	Nodal k

Gambar 14. Keluaran Gaya-Gaya Pada Nodal



Nodal	H	V
1	33.056	1281.746
3	39.474	0.000
4	7.470	-164.683

Gambar 15. Keluaran Reaksi

Semua tampilan yang diperoleh sangat interaktif. Hal ini terlihat dari visualisasi diagram ataupun gambar yang dapat membantu para siswa/pengguna untuk melakukan proses penalaran terhadap nilai-nilai numeris dari masukan data ataupun hasil perhitungan.

Program aplikasi analisa struktur ini, memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi yang tinggi. Karena dibuat dan diatur sesuai standar-standar pemrograman umum dan proses analisisnya yang relatif cepat. Berdasarkan hasil verifikasi terhadap semua keluaran program, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan terhadap hasil perhitungan manual.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pembahasan dalam artikel ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- Hasil verifikasi keluaran program dan perhitungan manual, tidak memiliki perbedaan yang signifikan.
- Tampilan yang diperoleh sangat interaktif.
- Program aplikasi analisa struktur ini, memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi yang tinggi.

- Dapat dikembangkan untuk penerapan peraturan-peraturan yang berkaitan dengan perencanaan struktur di Indonesia.

Adapun saran karena program ANSTRUK ini masih dalam tahap verifikasi, maka kemungkinan munculnya hal-hal yang tidak dikehendaki dapat saja terjadi. Untuk itu, masukan yang berarti penulis perlukan untuk kesempurnaannya.

Daftar Pustaka

- Rivani, A., 2009, *Kumpulan Kode Visual Basic*, Tidak dipublikasikan, Palu.
- Rivani, A., 2010, *Bahan Kuliah Bahasa Pemrograman*, Tidak dipublikasikan, Palu.
- Weaver, W. Jr and Gere J. M, 1996, *Analisa Matriks Untuk Struktur Rangka*, Erlangga, Bandung.